Costruisci il tuo LABORATORIO e pratica subito con L'ELETTRONICA

n. 16 - L. 12.900 - 6,66 euro

TEORIA

I dissipatori

DIGITALE

Decodificatore da 2 a 4 linee

MISURE

Rilevatore di consumo

CONTROLLO

Duplicatore di tensione continua

AUDIO

Generatore di onda quadra

Amplificatore audio da 500 mW

Amplificatore con controllo degli acuti

LABORATORIO

La tastiera completa

Richiedi in edicola IL RACCOGLITORE PER LA TUA COLLEZIONE DAL N. 1 AL N. 26

IN REGALO in questo fascicolo

- 4 Molle
- cm 40 di Filo arancione,
- cm 60 di Filo grigio
- 1 Circuito integrato LM386
- 1 Resistenza da 2Ω, 5%, 1/4W
- 2 Resistenze da 47K, 5%, 1/4W
- 2 Condensatori da 10 nF, ceramico o in poliestere

Peruzzo & C.

9 771129 409005 00016

NUOVO METODO PRATICO PROGRESSIVO

Direttore responsabile:
ALBERTO PERUZZO
Direttore Grandi Opere:
GIORGIO VERCELLINI
Direttore operativo:
VALENTINO LARGHI
Direttore tecnico:
ATTILIO BUCCHI
Consulenza tecnica e traduzioni:
CONSULCOMP s.a.s.
Pianificazione tecnica:
LEONARDO PITTON

Direzione, Redazione, Amministrazione: viale Ercole Marelli 165, 20099 Sesto San Giovanni (Mi). Pubblicazione settimanale. Registrazione del Tribunale di Monza n. 1423 dell'12/11/99. Spedizione in abbonamento postale, gr. II/70; autorizzazione delle Poste di Milano n. 163464 del 13/2/1963 Stampa: Europrint s.r.l., Zelo Buon Persico (LO). Distribuzione: SO.DI.P. S.p.a., Cinisello Balsamo (MI).

LABORATORIO DI ELETTRONICA si compone di 52 fascicoli settimanali da collezionare in 2 raccoglitori

RICHIESTA DI NUMERI ARRETRATI

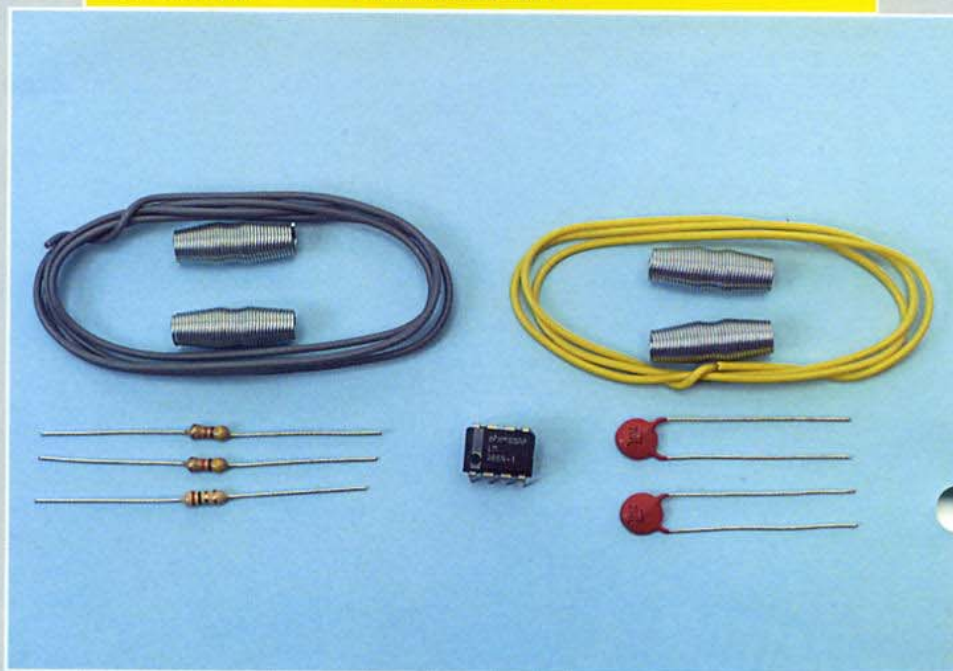
Se vi mancano dei fascicoli o dei raccoglitori per completare l'opera, e non li trovate presso il vostro edicolante, potrete riceverli a domicilio rivolgendovi direttamente alla casa editrice. Basterà compilare e spedire un bollettino di conto corrente postale a PERUZZO & C. s.r.l., Ufficio Arretrati, viale Marelli 165, 20099 Sesto San Giovanni (MI). Il nostro numero di c/c postale è 42980201. L'importo da versare sarà pari al prezzo dei fascicoli o dei raccoglitori richiesti, più le spese di spedizione (L. 3.000). Qualora il numero dei fascicoli o dei raccoglitori sia tale da superare il prezzo globale di L. 50.000 e non superiore a L. 100.000, l'invio avverrà per pacco assicurato e le spese di spedizione ammonteranno a L.11.000. La spesa sarà di L. 17.500 da L. 100.000 a L. 200.000; di L. 22.500 da L. 200.000 a L. 300.000; di L. 27.500 da L.300.000 a L. 400.000; di L. 30.000 da L. 400.000 in su. Attenzione: ai fascicoli arretrati, trascorse dodici settimane dalla loro distribuzione in edicola, viene applicato un sovrapprezzo di L.1.000, che andrà pertanto aggiunto all'importo da pagare. Non vengono effettuate spedizioni contrassegno. Gli arretrati di fascicoli e raccoglitori saranno disponibili per un anno dal completamento dell'opera.
IMPORTANTE: è assolutamente necessario specificare sul bollettino di c/c postale, nello spazio riservato alla causale del versamento, il titolo dell'opera nonché il numero dei fascicoli e dei raccoglitori che volete ricevere.

AVVISO AGLI EDICOLANTI DELLA LOMBARDIA

Si informano gli edicolanti della Lombardia e delle zone limitrofe che, per richieste urgenti di fascicoli e raccoglitori delle nostre opere, possono rivolgersi direttamente al nostro magazzino arretrati, via Cerca 4, località Zoate, Tribiano (MI), previa telefonata al numero 02-90634178 o fax al numero 02-90634194 per accertare la disponibilità del materiale prima del ritiro.

Costruisci il tuo LABORATORIO e pratica subito con L'ELETTRONICA

Controlla i componenti IN REGALO in questo fascicolo

4 Molle
cm 40 di Filo arancione,
cm 60 di Filo grigio
1 Circuito integrato LM386
1 Resistenza da 2Ω, 5%, 1/4W
2 Resistenze da 47K, 5%, 1/4W
2 Condensatori da 10 nF, ceramico o in poliestere

In questo numero viene fornito ulteriore materiale per continuare a completare il laboratorio, e componenti per realizzare degli altri esperimenti.

I dissipatori

Sono elementi, normalmente metallici, che vengono inseriti sui componenti elettronici per aumentarne la capacità di dissipazione riducendo il calore prodotto.

Il dissipatore, proprio come dice il suo nome, viene utilizzato per dissipare il calore; possono anche essere chiamati radiatori. Sono dei dispositivi addizionali che vengono usati per aumentare la capacità di dissipazione dei componenti elettronici.

La temperatura

Quando un componente riceve più energia di quanta ne possa eliminare, genera calore e, se non lo dissipa, si produce un aumento di temperatura. Se quest'ultima supera determinati limiti, può anche guastare il componente stesso, oltre ai componenti vicini oppure far sì che il componente abbia dei comportamenti che non sono consoni alle sue caratteristiche.

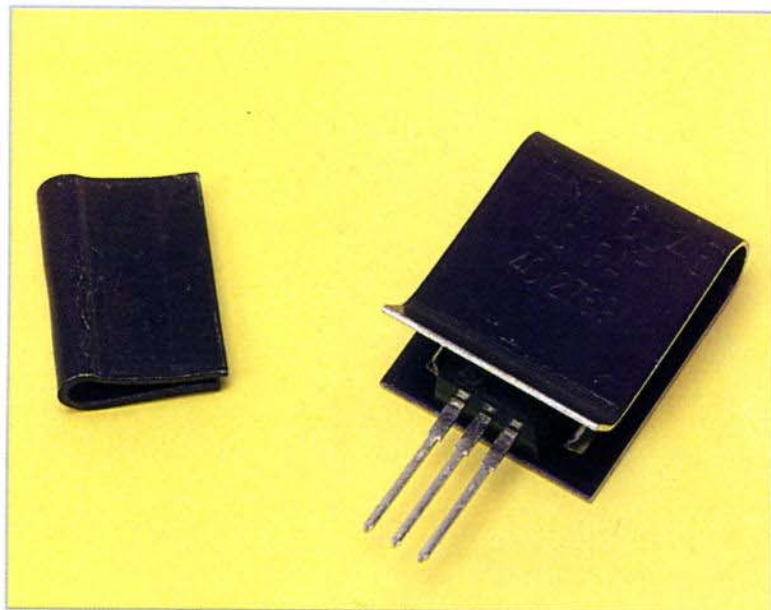
Microprocessore 486 con dissipatore di calore.

Conduzione

Uno dei modi più veloci per dissipare calore è quello di avvicinare e attaccare un materiale più freddo e buon conduttore. Il calore viene dissipato per contatto. Lo si ottiene con i metalli, come il rame o l'alluminio, anche se di norma si utilizza quest'ultimo per vari motivi: perché è un buon conduttore di calore, è leggero, e quindi non aumenta il peso delle apparecchiature, ed è facile da stampare. Inoltre, è abbastanza resistente alla corrosione e si può aumentare il suo potere di dissipazione anodizzandolo, di solito in nero, se si possono utilizzare anche altre finiture con cui possiamo ottenere qualunque colore. Per rendere stabile il contatto tra il componente e il dissipatore, si devono utilizzare delle viti oppure un qualunque altro tipo di fissaggio sicuro, per evitare che i due elementi si separino. Esistono anche dei composti siliconici che si usano per favorire lo scambio termico.

Esistono anche dei radiatori da accoppiare a piccoli transistor.

Isolamento

I componenti hanno, in genere, diversi terminali e si deve evitare che facciano contatto con il radiatore, perché altri-

Quando non sia necessario dissipare una grande quantità di calore, si possono utilizzare dei dissipatori del tipo "a pinza", che hanno il vantaggio di essere velocemente installabili.

menti potrebbero provocare delle avarie dovute a cortocircuito. Il contenitore di alcuni componenti è collegato a qualche loro terminale; l'esempio più famoso è costituito dai transistor di potenza 2N3055, che, apparentemente, ha solamente due terminali – base ed emettitore – perché il collettore è collegato di fatto al suo contenitore. Se avvitiamo alcuni di questi transistor su un medesimo dissipatore, provocheremo fra i loro collettori un cortocircuito.

Isolanti

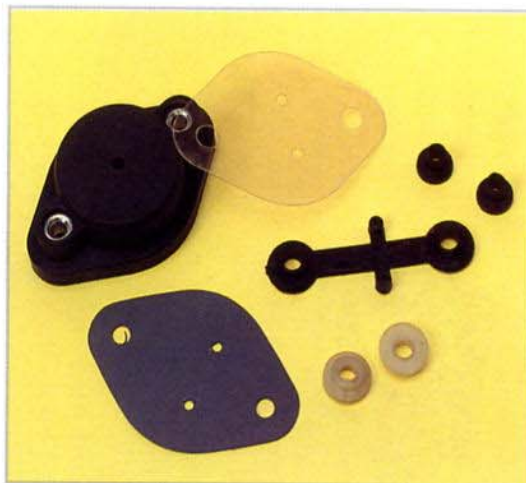
Ci sono, essenzialmente, due tipi di accessori isolanti per isolare nei dissipatori i componenti. Gli isolanti piatti sono di mica o silicone, devono garantire un buon isolamento elettrico, ma devono anche poter condurre ancora meglio il calore, avvalendosi, se necessario, di paste termoconduttrici.

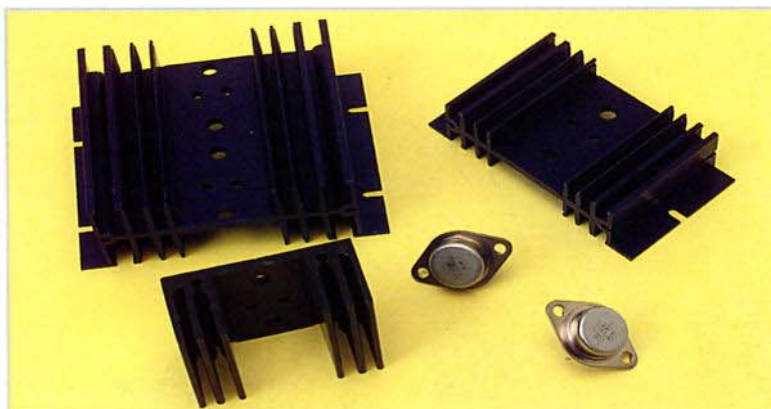
L'altro tipo di accessori isolanti sono le bussole di plastica che evitano il contatto tra il componente e il dissipatore per mezzo delle viti di fissaggio.

Anodizzazione

L'anodizzazione è un trattamento cui viene sottoposto l'alluminio per proteggerne la superficie dalla corrosione, migliorandone, inoltre, l'estetica.

Dopo essere stato così trattato, l'alluminio può risultare del suo colore naturale oppure di altri colori, anche se, di norma, il colore nero è il più utilizzato. L'anodizzazione è un trattamento isolante e non conduce elettricità; si tratta di

Dissipatori per transistor di potenza TO-3.

Per installare correttamente un dissipatore, esiste una notevole varietà di accessori isolanti.

I dissipatori

Quando il transistor riceve una grande quantità di energia si devono utilizzare radiatori di grandi dimensioni per evitare che la sua temperatura salga.

Transistor di potenza installato in un radiatore. Si osservi la collocazione degli accessori isolanti.

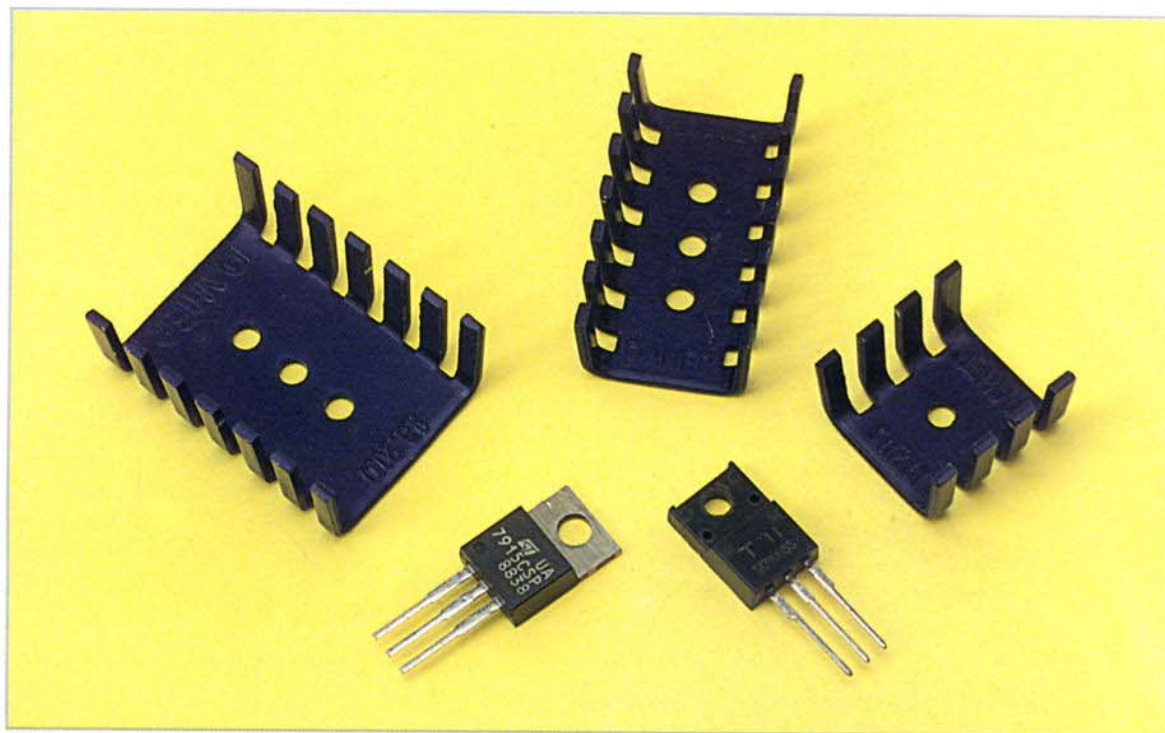
Tra il corpo del transistor, unito direttamente al collettore, e il radiatore, viene posta una lamina che isola dall'elettricità.

un sottile strato che può essere forato semplicemente avvitando una vite o graffiandone la superficie; non può essere utilizzato come isolante e si deve sempre, necessariamente, interporre del materiale isolante. L'unica eccezione si ha quando è possibile isolare tutto il dissipatore con dei componenti individuali, ma si deve fare molta attenzione con componenti quali i tiristors o i triacs, che possono essere direttamente collegati alla rete elettrica: potremmo ricevere una scarica elettrica, se cerchiamo di toccarli per verificarne la temperatura, e potrebbe farci prendere una scarica di corrente.

Dimensioni

Perché il dissipatore conduca bene il calore, deve avere un determinato spessore, soprattutto nella zona di contatto. A sua volta, però, anche il dissipatore deve dissipare calore e, solitamente, lo fa a contatto con l'aria. Uno dei modi è di far sì che l'aria si muova forzando la ventilazione e l'altro è quello di aumentare la superficie che è affacciata all'aria. Ciò ha portato alla realizzazione di profilati estrusi in alluminio molto complessi e con pochissimo peso e pochissimo materiale si è riusciti ad ottenere superfici di dissipazione enormi in volumi molto ridotti.

Convezione

L'aria circola per convezione: di norma l'aria calda sale e quella fredda scende e per rendere facile la circolazione dell'aria, le alette dei dissipatori devono essere collocate in

Campioni di radiatori utilizzati nei transistor regolatori di media potenza.

posizione verticale, perché se venissero poste orizzontalmente, si interromperebbe, o si renderebbe difficile, la circolazione dell'aria al loro interno.

Circuiti integrati

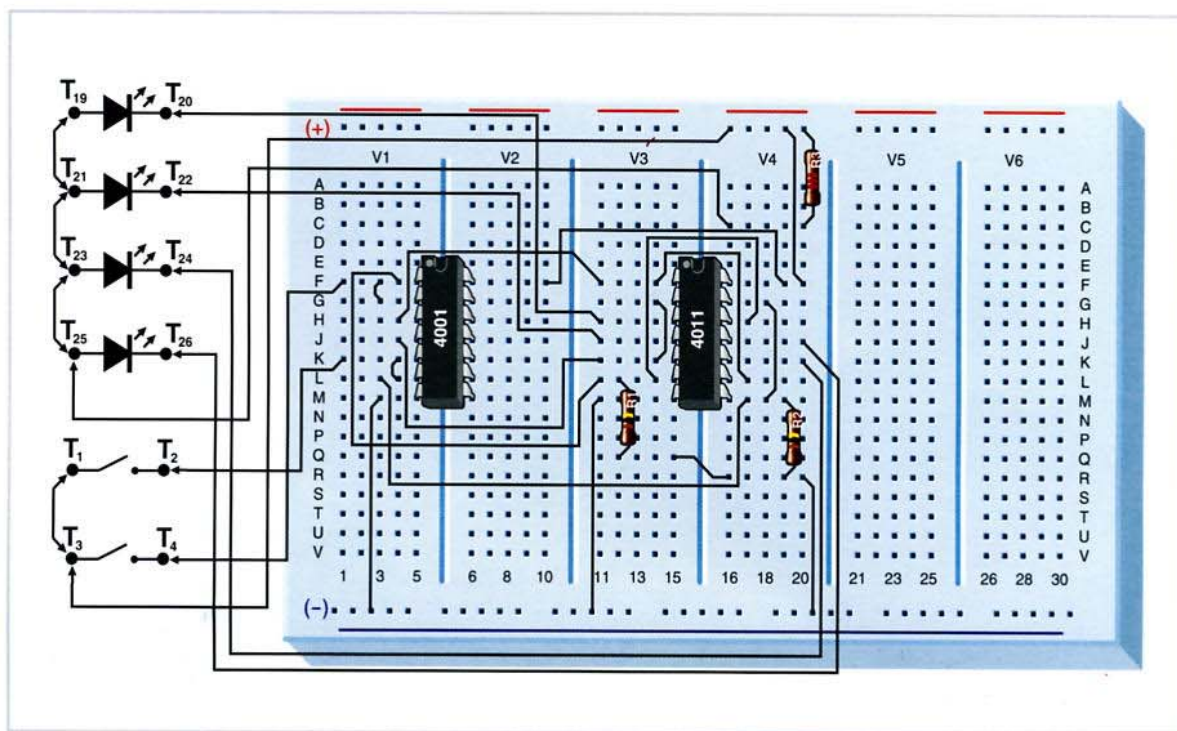
Alcuni costruttori di circuiti integrati raccomandano determinati tipi di dissipatori, a seconda dell'applicazione a cui sono destinati. Questo dato è di notevole utilità, perché evita, o facilita, la realizzazione dei calcoli per l'utilizzo del dissipatore. Sono elementi molto passivi che non fanno parte del circuito elettrico, ma che diventano indispensabili in molte situazioni.

Amplificatore audio integrato, avvitato ad un radiatore.

Dissipazione

Quando il dissipatore, il componente o entrambi, raggiungono delle temperature elevate, questa differenza di temperatura rende facile la dissipazione del calore; tutto il radiatore si mette a "dissipare", appunto, calore all'aria. Quando un componente raggiunge un'alta temperatura, deve essere separato dagli altri componenti e dalla piastra del circuito stampato per evitare il verificarsi di eventuali avarie.

Decodificatore da 2 a 4 linee

Si attiva l'uscita selezionata con un codice binario d'entrata.

Il circuito ci consente, mediante due entrate digitali, di controllare all'uscita 4 diodi LED, di modo che il diodo LED che corrisponde al codice binario che si formerà all'entrata grazie ai pulsanti P1 e P2 si illuminerà. Il dispositivo che realizza questa funzione si chiama decodificatore da 2 a 4 linee.

Funzionamento

Il funzionamento del circuito è semplicissimo. Si tratta di un circuito digitale venduto così com'è sul mercato e che qui realizziamo con porte logiche. Il numero di uscite che si possono selezionare dipende direttamente dal numero delle entrate; la relazione è la seguente: N° di uscite = 2n, dove 'n' è il numero delle entrate. Il circuito possiede due entrate i cui livelli saranno '1' o '0' in funzione dello stato dei pulsanti P1 e P2; abbiamo, quindi, 4 possibili codici differenti (00, 01, 10, 11) che ci consentiranno di controllare altre quattro uscite (0, 1, 2, 3, cioè LD1, LD2, LD3 e LD4). Con l'alimentazione collegata, se i due pulsanti sono aperti, le due entrate sono a '0', per cui il LD1, che corrisponde all'uscita 0, si illuminerà. Se pigiamo P2, avremo all'entrata (01), per cui selezioneremo l'uscita 1 e il LD2 si illuminerà. Se pigiamo soltanto P1, avremo (10) e selezioneremo l'uscita 3, LD3 illuminato e, infine, se schiacciamo insieme i due pulsanti, attiveremo il LED corrispondente all'uscita 3, LD4

Con due bits si controllano 4 uscite

Il circuito

Nel circuito ci sono tre distinte parti degne di essere menzionate, ma ne studieremo solamente una. Da un lato abbiamo l'entrata formata dai pulsanti, di modo che quando sono aperti, lo zero delle entrate si è determinato dalle resistenze R1 e R2 e quando si pigiano apparirà la tensione di alimentazione sulla resistenza in modo che si introdurrà un alto livello '1'. Dall'altro lato, abbiamo l'uscita formata dai quattro diodi LED. Le quattro uscite si attiveranno a livello basso, per cui verranno collegate al positivo e quando si attiva l'uscita corrispondente passerà a livello basso e il LED risulterà polarizzato mediante la resistenza R3. C'è solamente una resistenza di polarizzazione perché c'è

Decodificatore da 2 a 4 linee

COMPONENTI	
R1, R2	100 K
R3	2K2
U1	4011
U2	4001
P1, P2	
LD1 a LD4	

solamente una uscita attiva e, quindi, un LED acceso.

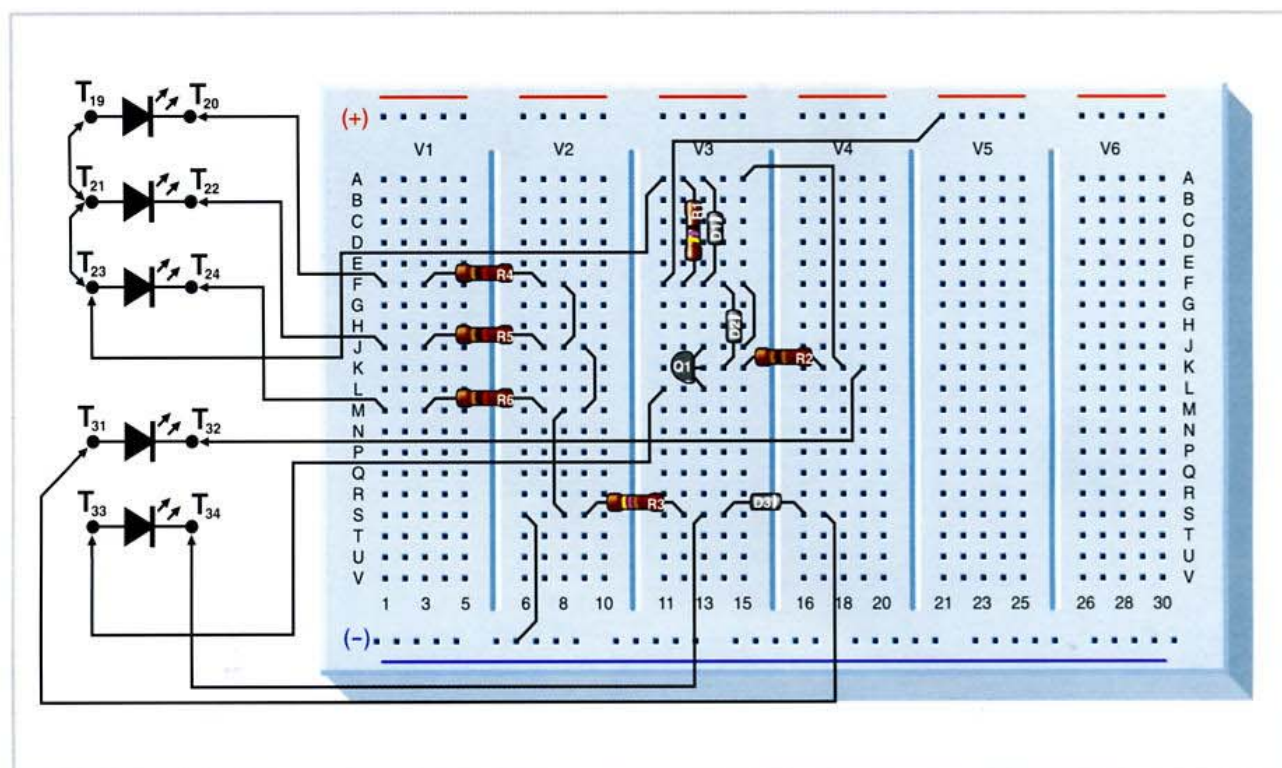
In quanto al circuito decodificatore, la sua struttura è facilmente analizzabile. La porta d'uscita si attiverà quando le due entrate saranno a '1' e, quindi, si deve fare in modo che l'uscita corrispondente abbia due '1' alle sue entrate per il codice binario che i pulsanti forniscono. Per esempio, perché si attivi la porta U2A corrispondente all'uscita '0', e che si deve attivare quando i due pulsanti sono a '00' (aperti), le invertiremo tutte e due e le collegheremo alla porta U2A. Se vogliamo che si attivi la porta U2B con '01', il bit dell' '1' corrispondente al pulsante P2 (chiuso) andrà direttamente al terminale 6 di U2B, mentre lo '0', corrispondente all'entrata di P1 (aperto) si inverte attraverso U1B e si collega al terminale 5 di U2B. Si fa la medesima cosa anche con le altre due uscite. Con i pulsanti di entrata a '11', selezioneremo l'uscita 3 e collegheremo direttamente le entrate ai terminali 12 e 13 della porta U2D.

L'uscita attiva corrisponderà al codice stabilito dai pulsanti.

Avviamento

Il circuito deve funzionare una volta che abbiamo collegato l'alimentazione tra V4 e (-). Per verificarlo, senza premere P1 e nemmeno P2, si deve illuminare il LED dell'uscita '0', cioè LD1. Se non dovesse illuminarsi, dovremo verificare l'alimentazione dei due circuiti integrati U1 e U2 e la posizione dei LED.

Rilevatore di consumo

Quando il consumo del carico collegato tra i punti A e B è superiore a circa 12 mA, si illumina un LED.

Il diodo LED LD8 si illumina quando il consumo dell'apparecchiatura è superiore a circa 12 mA. Il LED LD7 si accende quando c'è un'inversione di polarità all'entrata del circuito. In questo esperimento, la carica si sostituisce con tre diodi LED con le loro corrispondenti resistenze di polarizzazione. Se ne vengono scollegati uno o due, si ottengono consumi inferiori.

Il circuito

La corrente circola dal terminale V6 o V5 fino al punto A, dove viene collegata la carica. Questa corrente attraversa la resistenza R1 che, essendo di 47 Ohm, produce una caduta di tensione di 12 mA x 47 = 0,6 Volt approssimativamente, che pone in conduzione il transistor Q1. Se la corrente è elevata, si produrrà una caduta di tensione molto elevata nella resistenza R1; per evitare che ciò accada, si collega ad essa in parallelo un diodo D1 il quale ha il compito di evitare che la tensione in questa resistenza superi 1 Volt.

Errore di polarità

Se invertiamo le connessioni dell'alimentazione, il diodo LED LD7 si illumina per segnalarci questa anomalia e invitarci a effettuare la connessione nel corretto ordine.

Rileva le apparecchiature spente

Esperimento 1

Dopo aver montato il circuito – cfr. schema – dobbiamo fare particolare attenzione alla polarità di tutti i componenti, specialmente ai diodi e ai transistor. Il diodo LED LD8 si deve illuminare, mentre il diodo LD7 deve rimanere spento. LD8 è illuminato perché il consumo della carica, in questo caso tre LED, supera i 12 mA, ma se ne spegniamo due, saremo sicuri di essere al di sotto dei 12 mA e anche il diodo LED LD8 si spegnerà.

Esperimento 2

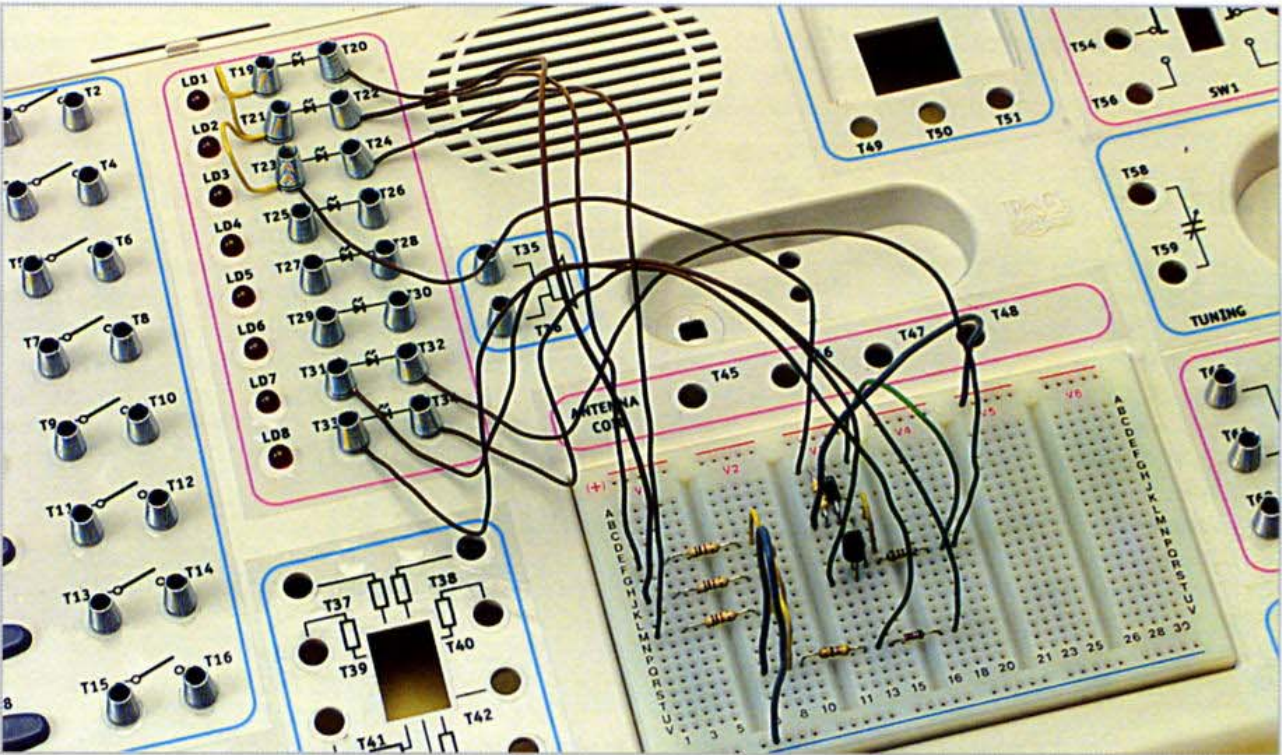
Il massimo consumo che si può utilizzare caricando questo circuito è di 1A, la massima corrente sopportata dal diodo D1. Invece dei diodi LED si può collegare, per esempio, una lampadina da 9 Volt, il cui consumo superi i 12 mA e che sia situata in una zona lontana. Con questo circuito possiamo verificare che sta funzio-

Rilevatore di consumo

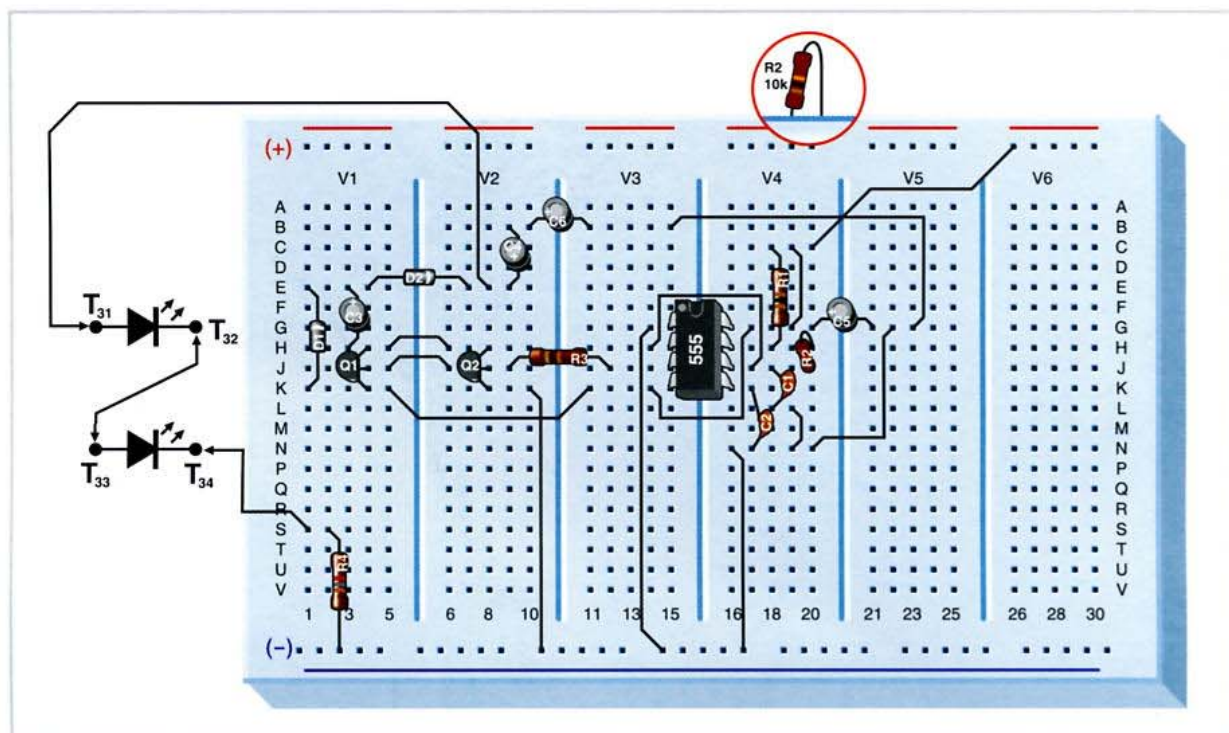
COMPONENTI	
R1	47 Ω
R2	100 Ω
R3	470 Ω
R4, R5, R6	1 K
D1, D2	1N4001
D3	1N4148
Q1	BC558
LD1, LD2, LD3	
LD7, LD8	

nando; quando si brucia la lampadina, anche il diodo LED LD8 si spegne.

Rilevatore di carica

Questo circuito può venire inserito tra un caricabatterie (da 6 Volt, sono le più comuni) e la batteria in suo possesso; quando la batteria non ammette più carica, attraverso di essa non circolerà più corrente e a mano a mano che si caricherà, ammetterà sempre meno corrente finché al di sotto dei 12 mA il LED LD8 si spegnerà, indicando la fine della carica. Se colleghiamo la batteria con la polarità invertita, il LED LD7 si illuminerà.

Rilevatore di consumo minimo.

Duplicatore di tensione continua

Possiamo riuscire ad avere una tensione di uscita doppia rispetto a quella d'alimentazione.

È possibile che a volte ci sia la necessità di avere una tensione maggiore di quella che ci erogano le batterie o la fonte di alimentazione. Per risolvere questo problema, è stato progettato questo circuito che consente di ottenere una tensione quasi doppia rispetto a quella d'alimentazione. Il circuito è conosciuto sotto il nome di "circuito duplicatore di tensione".

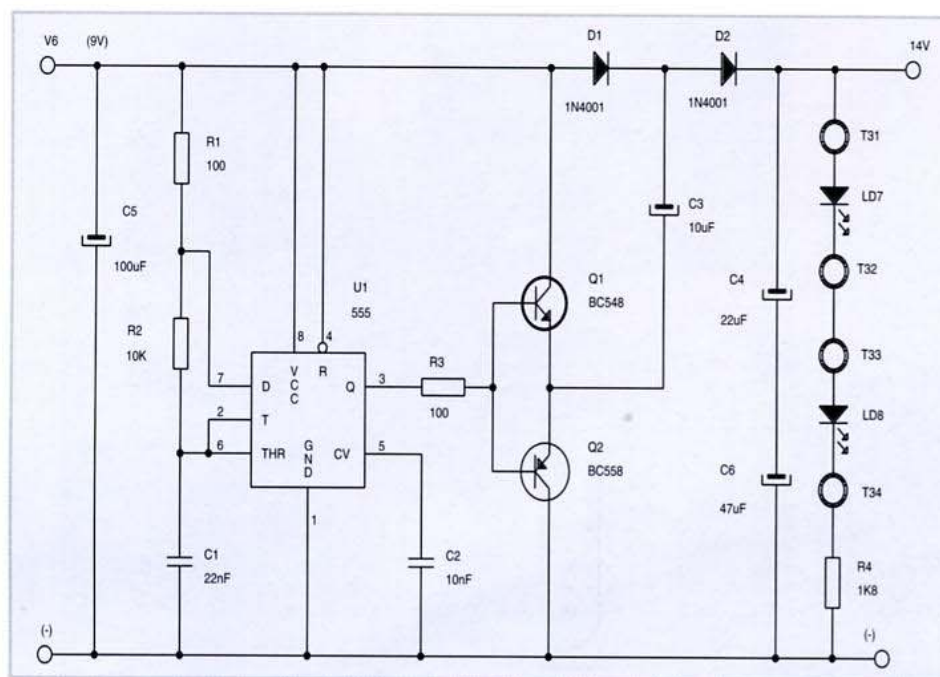
Funzionamento

Il circuito è basato su un oscillatore astabile montato intorno a un 555. È collegato all'uscita a uno stadio di transistor complementari (un NPN e un PNP; Q1 = BC548 e Q2 = BC558) cosicché uno di essi, alternativamente, conduce. Quando l'uscita dell'oscillatore è '0', il condensatore C3 si carica approssimativamente alla tensione d'alimentazione e quando l'uscita dell'oscillatore è '1', la tensione totale nel positivo di questo condensatore sarà quella dell'uscita dell'oscillatore (che corrisponderà a quella dell'alimentazione) oltre a quella che aveva il condensatore C3, per cui, in totale, avremo una tensione che sarà vicina al doppio di quella d'alimentazione. Questa tensione passa all'uscita attraverso il diodo D2 e si immagazzina nei condensatori C4 e C6. È importantissimo sottolineare il compito del diodo D1, che viene appositamente inserito per evitare che il condensatore C3 (caricato quando l'oscillatore ha l'uscita a '0') si scarichi quando conduce il transistor Q1. Come circuito di carica il montaggio ha alla propria uscita due LED in serie con la resistenza R4. Sebbene sia certo che possa fornire ancor più corrente, non è capace di alimentare con questa tensione circuiti che abbiano consumi superiori a 15 mA.

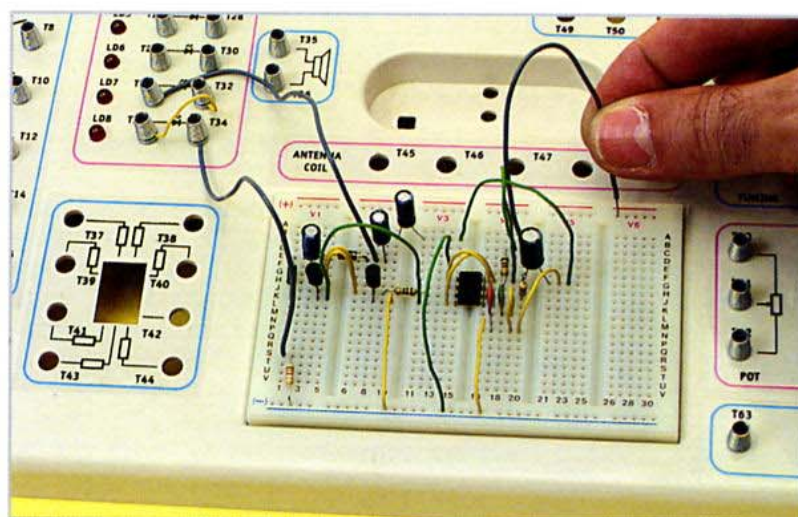
Elevatore di tensione per correnti deboli

Il circuito

Il circuito può essere suddiviso in due parti. Da un lato, abbiamo un circuito oscillatore astabile, montato su un 555, mentre dall'altro abbiamo il circuito duplicatore. L'oscillatore ha una frequenza di uscita di circa 8,5 kHz. L'uscita dell'oscillatore è collegata, contemporaneamente, alla base di due transistor complementari, Q1 e Q2 che lavorano in stato di saturazione. Il transistor Q1 condurrà quando l'uscita dell'oscillatore sarà un '1' e Q2 quando l'uscita è '0'. L'uscita di questo stadio complementare è il punto di unione dei

Duplicatore di tensione continua

COMPONENTI	
R1, R3	100 Ω
R2	10 K
R4	1K8
C1	22 nF
C2	10 nF
C3	10 µF
C4	22 µF
C5	100 µF
C6	47 µF
D1, D2	1N4001
Q1	BC548
Q2	BC558
U1	555
LD7, LD8	

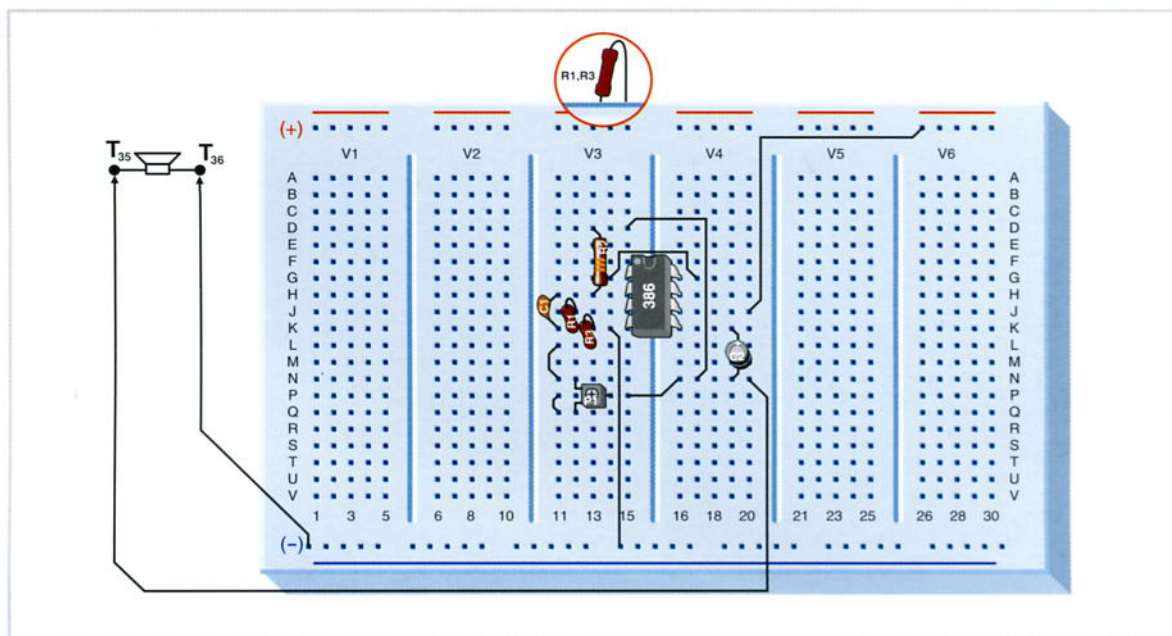
due transistor, di modo che, quando Q2 conduce, questo mette a massa e il condensatore C3 si carica a 9-0,6 Volt (che corrispondono alla tensione di caduta nel diodo D1) e quando conduce Q1, in questo punto avremo, approssimativamente, circa 9 Volt, che si sommeranno a quelli del condensatore C3 per fornirci una tensione molto superiore a quella d'alimentazione.

Se non ci fosse il diodo D1, il condensatore C3 si scaricherebbe perché Q1 è in stato di saturazione quando il diodo è in conduzione. Il diodo D2 serve per isolare questa parte con l'uscita diretta che si produce agli estremi dei condensatori C4 e C5. Si potrebbe incrementare il valore dei condensatori per riuscire a ottenere una maggiore corrente in uscita, ma dobbiamo tener conto del fatto che le tensioni d'uscita non devono mai superare quella massima consentita nel progetto né lavorare al valore massimo, per cui vengono inseriti in serie per ridistribuire la tensione.

Il circuito che possiamo alimentare con questa tensione non deve avere un consumo eccessivo.

Esperimenti

Per aumentare un circuito con un consumo maggiore di 15 mA, potremmo realizzare alcuni miglioramenti aumentando la capacità dei condensatori d'uscita. Il circuito ci fornisce una tensione di uscita di circa 14,5 Volt, ma dobbiamo verificare l'effetto che avrà il nostro circuito se gli aumentassimo il carico. A tal fine, incrementeremo il consumo, verificando che l'effetto si traduce nella riduzione di luminosità dei LED, perché anche la tensione d'uscita diminuisce. Effettueremo l' operazione riducendo R4 a valori inferiori a 1K-1R.

Generatore di onda quadra

Onda quadra di 1 kHz ottenuta con un amplificatore di potenza.

Il circuito ha un aspetto semplice, dato che utilizza un circuito amplificatore audio accoppiato ad un altro di controreazione. La potenza audio in uscita è elevata e la si può utilizzare in sistemi a cui viene richiesto un allarme sonoro molto potente.

Il circuito

Il circuito si basa nelle proprietà di utilizzazione dell' LM386, circuito integrato progettato per la costruzione di amplificatori audio di 500 mW di potenza.

Alla sua uscita si applica un condensatore di disaccoppiamento per eliminare la componente continua del segnale che è controreazionato dalla resistenza R3 e dal potenziometro P1 attraverso l'ingresso non invertito.

Abbiamo anche una controreazione negativa attraverso la resistenza R2.

Con il potenziometro P1 potremo regolare la frequenza con un valore approssimativo di 1 kHz.

Esperimento 1

Montati i componenti del circuito sulla piastra dei prototipi, si collegano il positivo dell'alimentazione a V6 e il negativo a (-). Il circuito deve emettere un forte suono, di cui possiamo regolare la frequenza mediante il potenziometro P1. Se si cambia l'alimentazione da V6 a V5, il circuito dovrebbe continuare a funzionare, ma il suono si indebolirà un poco. Se, adesso, cambiamo l'alimentazione da V5 a V4, staremo alimentando solamente 6 Volt, il suono si indebolirà ulteriormente, ma sarà ancora abbastanza potente da poter essere considerato molesto.

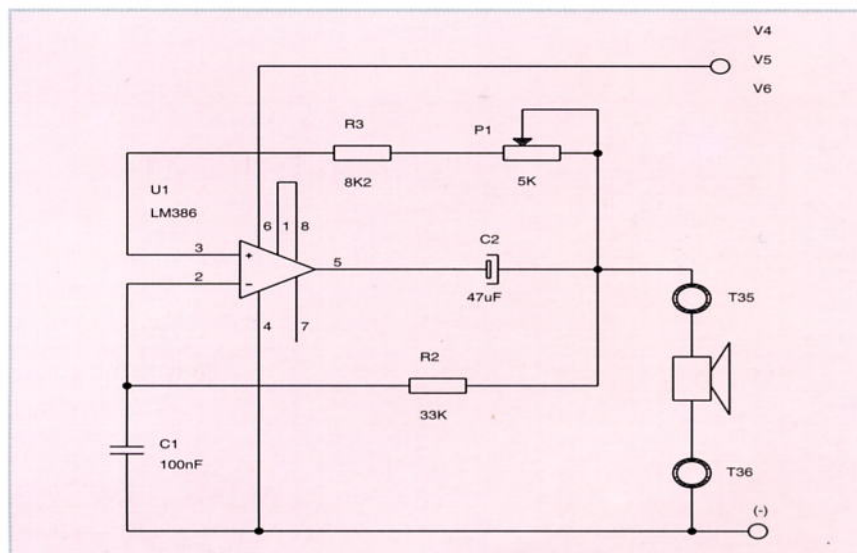
Esperimento 2

Questo tipo di circuito viene utilizzato per ottenere suoni stridenti nei sistemi di allarme acustico in uso nelle proprietà private. Quando li si utilizza per effettuare degli esperimenti, possono sicuramente essere fastidiosi anche per lo stesso sperimentatore. In questo caso, si raccomanda di attenuarne il suono e a tale scopo è sufficiente interporre una resistenza in serie con l'altoparlante, che può essere da 100Ω, da 470Ω, da 1 K eccetera, a seconda dell'attenuazione desiderata.

Frequenza regolabile e potenza elevata

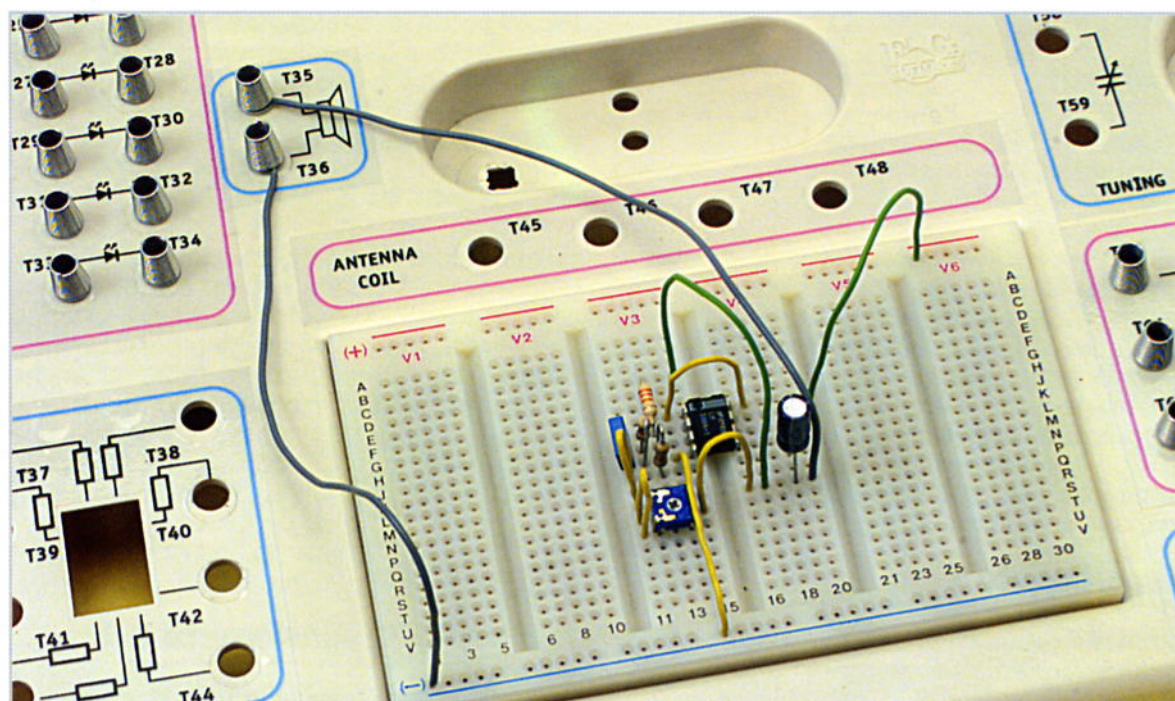
Esperimento 3

Se si vuole utilizzare un altoparlante esterno, si possono

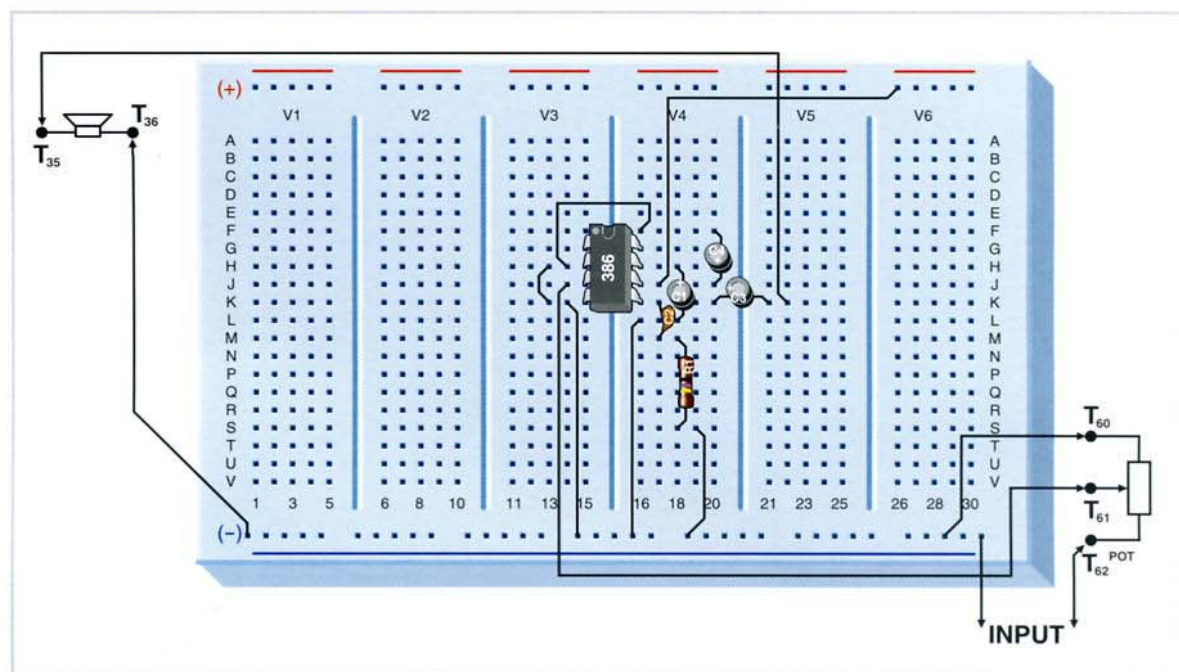
Generatore di onda quadra

COMPONENTI	
P1	5 K
R2	33 K
R3	8K2
C1	100 nF
C2	47 µF
U1	LM386
ALTOPARLANTE	

portare le connessioni d'uscita alle molle ausiliarie e da queste a un altoparlante, anche se dobbiamo prima verificare che la sua impedenza sia di 8 Ohm, o maggiore. Con un altoparlante di quelli normalmente utilizzati sulle autovetture, o simile, possiamo raggiungere un alto rendimento sonoro.

Conclusione

Questo circuito, in se stesso, non è interessante; comincia a diventarlo quando viene utilizzato come parte del sistema di controllo di allarme e il funzionamento di questo generatore è controllato da un altro circuito. Possiamo sicuramente usarlo come se fosse un campanello, ma dobbiamo tenere conto del fatto che l'alimentazione deve essere continua e non deve superare i 9 Volt.

Oscillatore di potenza a onda quadra.

Amplificatore audio da 500 mW

500 mW di potenza audio in un altoparlante da 8 W.

Il circuito integrato LM386 è stato progettato per la fabbricazione di amplificatori audio fino a 500 mW; possiamo alimentarlo con una tensione continua dai 4 ai 12 Volt. Quando è necessario un amplificatore audio, esso viene notevolmente utilizzato. Il potenziometro di controllo del volume consente di regolare il livello d'entrata.

Il circuito

Il circuito viene progettato basandosi sulle raccomandazioni del costruttore. Il guadagno ottenibile con questo montaggio è di 20. L'uscita del circuito si disaccoppia in corrente continua con un condensatore da 100 mF per evitare che la corrente continua, che non trasporta informazioni audio, giunga all'altoparlante. Il condensatore C4 filtra e rende omogenea l'alimentazione; se lo si toglie, è possibile che l'altoparlante emetta suoni indesiderati. La rete formata dal condensatore C2 e dalla resistenza R1 viene impiegata per evitare che il circuito oscilli con le alte frequenze e che emetta alte frequenze, che possono manifestarsi con acutissimi sibili.

Controllare la distorsione diminuendo la potenza d'uscita

Controllo del volume

Il controllo del volume si attua mediante la divisione della tensione, usufruendo di un potenziometro a pannello logaritmico, cosicché la regolazione del volume sia graduale. L'entrata del circuito avviene attraverso il terminale T62. Queste connessioni sono realizzate con cavi schermati: la schermatura viene collegata al negativo, a (-), e il collettore interno a T62.

Esperimento 1

Per riuscire a ottenere un suono, possiamo utilizzare la connessione d'uscita della cuffia di un walkman, applicandola all'entrata di questo circuito. Ascolteremo il suono all'altoparlante.

Esperimento 2

Il costruttore del circuito integrato indica che possiamo ottenere una potenza di 500 mW con un altoparlante da 8 W, ma con un alto livello di distorsione: circa del 10%. La distorsione è perfettamente avvertita a orecchio, per cui è consigliabile ab-

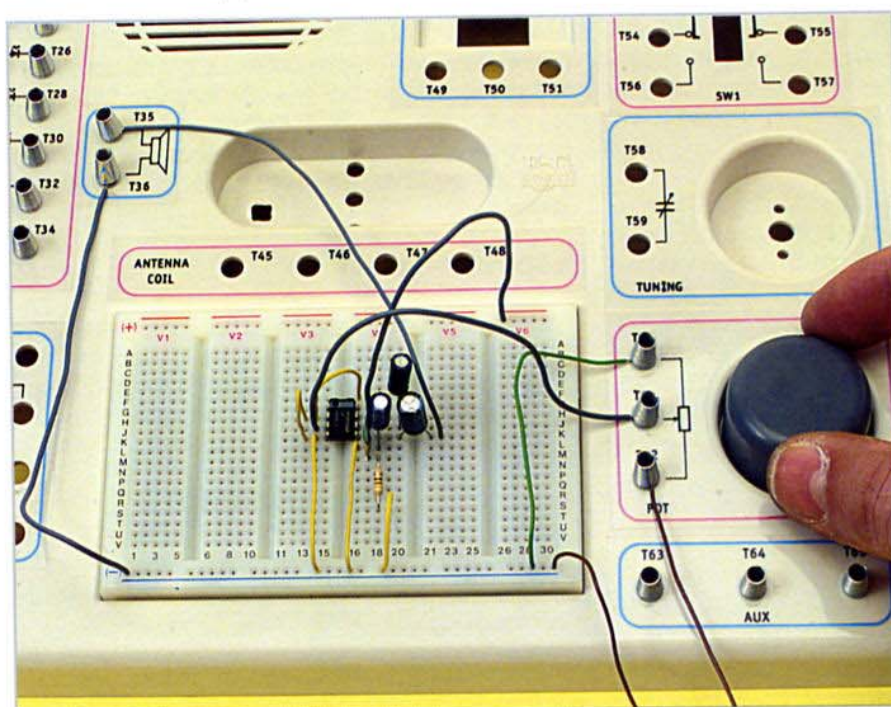
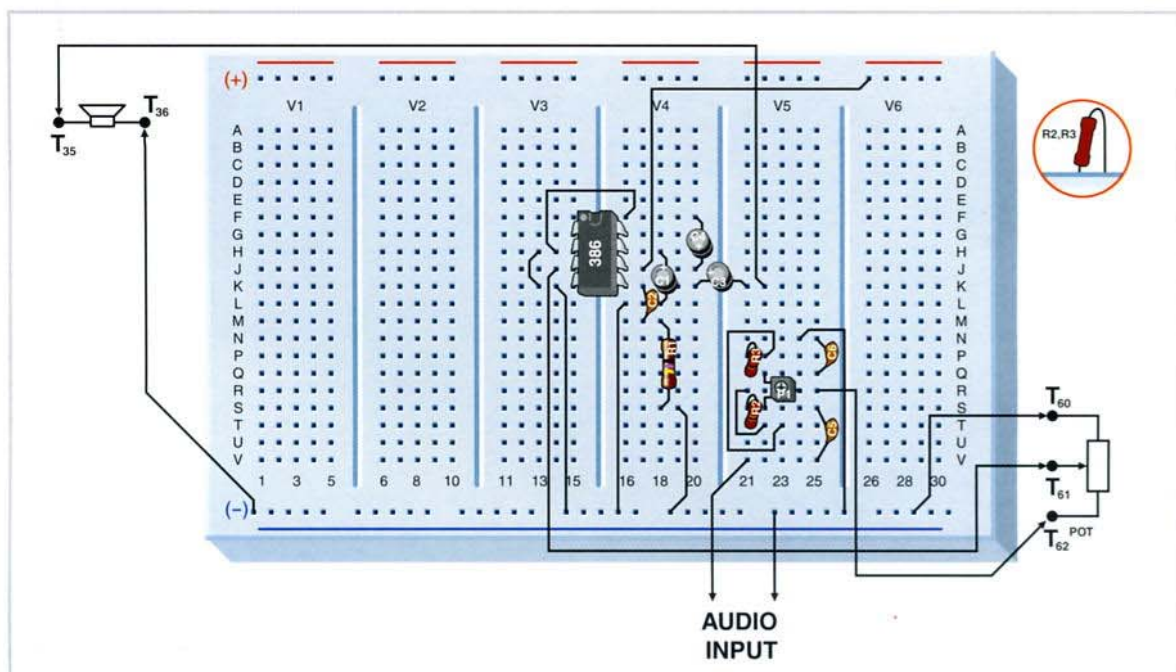
Amplificatore audio da 500 mW

COMPONENTI	
R1	47 Ω
C1	10 µF
C2	22 nF
C3	100 µF
C4	47 µF
U1	LM386
POT	
ALTOPARLANTE	

bassare un poco il volume e diminuire la potenza d'uscita. Avvertiremo maggior chiarezza del suono e la distorsione sarà minore. Perché non venga distorto, dobbiamo considerare anche il segnale applicato all'entrata. Il comando del volume dell'apparecchio che regola il segnale deve essere posizionato approssimativamente a un quarto della sua posizione iniziale. Anche se di norma acquisendo il segnale da qualunque presa AUDIO OUT di una qualsiasi apparecchiatura, questo tipo di uscita è fissa e non può essere controllata dal comando del volume dell'apparecchiatura stessa.

Amplificatore audio di potenza, con controllo del volume.

Altoparlante esterno

L'altoparlante dell'apparecchiatura può venire sostituito da un altro esterno; le dimensioni non hanno importanza, ma l'impedenza deve essere di 8 W o maggiore. Deve possedere una cassa di risonanza per garantire la riproduzione delle note basse. L'altoparlante posto sul pannello frontale utilizza come cassa di risonanza il volume dell'interno dell'apparecchiatura.

Amplificatore audio con stadio passivo di controllo degli acuti.

Questo circuito di controllo degli acuti è un "classico" nel suo campo e viene, quindi, molto utilizzato; inoltre, è passivo, non amplifica, e non ha bisogno di alimentazione. È costituito dai condensatori C5 e C6 e dalle resistenze R2 e R3, oltre che dal potenziometro P1.

Il circuito

Come regola pratica, e perché il circuito funzioni correttamente, C6 deve essere dieci volte maggiore rispetto a C5 e R2 dieci volte maggiore rispetto a R3. Dividiamo la resistenza del potenziometro P1 in due parti, una da 90K e l'altra da 10K, separate, logicamente, dal contatto del cursore e collegate in modo che la resistenza più piccola sia rivolta verso R3. In questa posizione, se applichiamo un segnale audio all'entrata proveniente, per esempio, dall'uscita degli auricolari di un walkman, lo ascolteremo all'altoparlante senza dover apportare nessuna modifica. A seconda di come spostiamo il cursore del potenziometro verso la resistenza R2, l'attenuazione delle frequenze più acute diminuisce e, quindi, viene facilitata la riproduzione di queste frequenze, tanto più quanto più esse sono acute. Se, però, giriamo il cursore nell'altro senso cioè, verso la resistenza R3, si produce un'attenuazione delle frequenze acute, esattamente all'opposto rispetto a quanto avveniva prima.

Consente di aumentare o diminuire i toni maggiormente acuti

Controllo del volume

Il controllo del volume è indipendente da quello del tono e non subisce modifiche; sicuramente, l'amplificatore, considerato nel suo insieme, avrà meno guadagno a causa dell'attenuazione introdotta dal circuito correttore degli acuti.

Esperimento 1

Questo circuito non modifica la risposta alle note più basse della banda audio; basta collegare un segnale audio proveniente da una sorgente che contenga note gravi per verificare che non si attenueranno se verranno amplificate. Tuttavia, può sembrare che diminuendo le note più acute, si amplifichino quelle più gravi e viceversa.

Amplificatore con controllo degli acuti

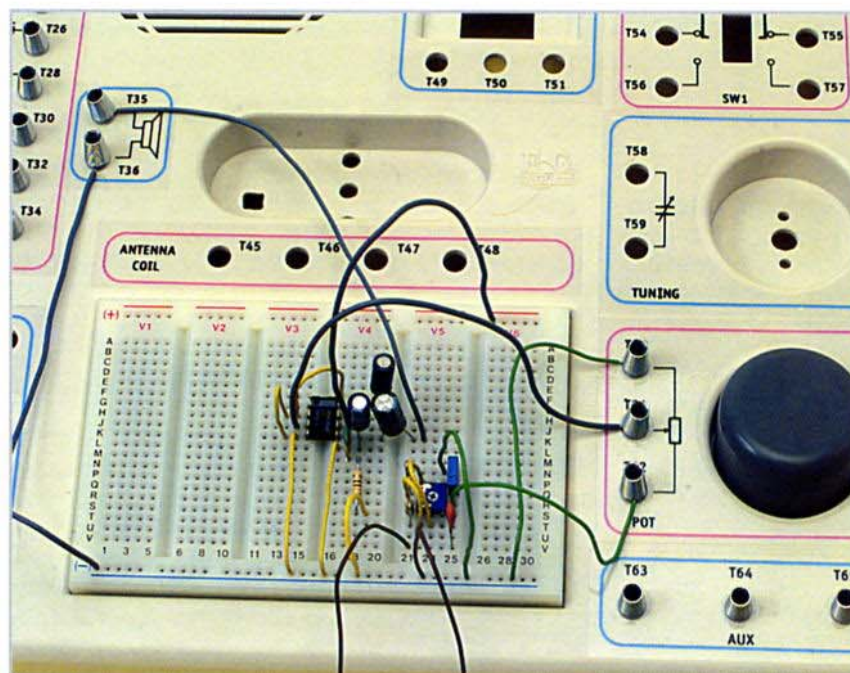
COMPONENTI	
R1	47 Ω
R2	10 K
R3	1 k
C1	10 µF
C2	22 nF
C3	100 µF
C4	47 µF
C5	10 nF
C6	100 nF
P1	100 K
U1	LM386
POT	
ALTOPARLANTE	

Esperimento 2

Invece di applicare all'entrata del circuito un segnale musicale proveniente da una registrazione, è meglio introdurre una frequenza proveniente da un generatore – per esempio AUDIO 6 o TECNICHE 11 – scegliendo una frequenza alta udibile dall'altoparlante. Muovendo P1 nell'uno o nell'altro senso, il suono udibile all'altoparlante aumenta o diminuisce di livello. Se diminuiamo la frequenza, vedremo che a partire da un certo punto, la posizione del cursore del potenziometro P1 non influisce, perché, anche se si ruota, non si attenua né si aumenta il volume dell'uscita. Aumentiamo di nuovo la frequenza e verificheremo l'effetto del potenziometro P1 aumentando o attenuando il segnale d'uscita; l'effetto si nota maggiormente quanto più alta diventerà la frequenza del segnale applicata all'entrata. Si deve tener conto del fatto che l'orecchio umano è sensibile alle frequenze tra i 20Hz e i 20kHz, anche se poche persone sono in grado di sentire bene vicino a questi due limiti. Inoltre, se usciamo da questa banda, non potremo realizzare l'esperimento perché non saremo più capaci di sentire il segnale.

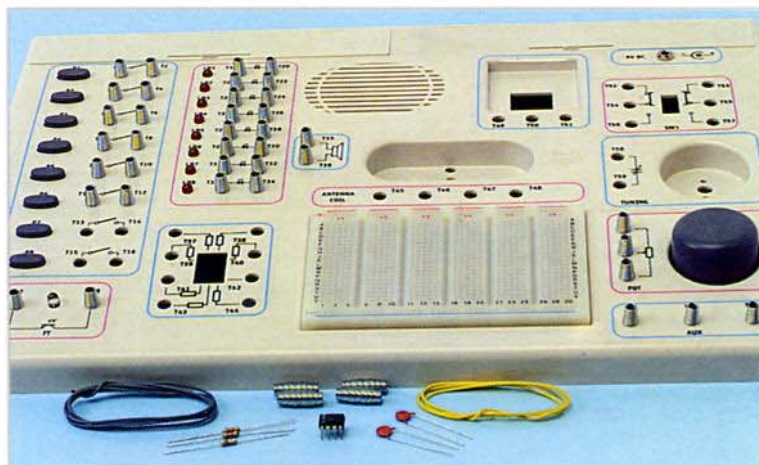
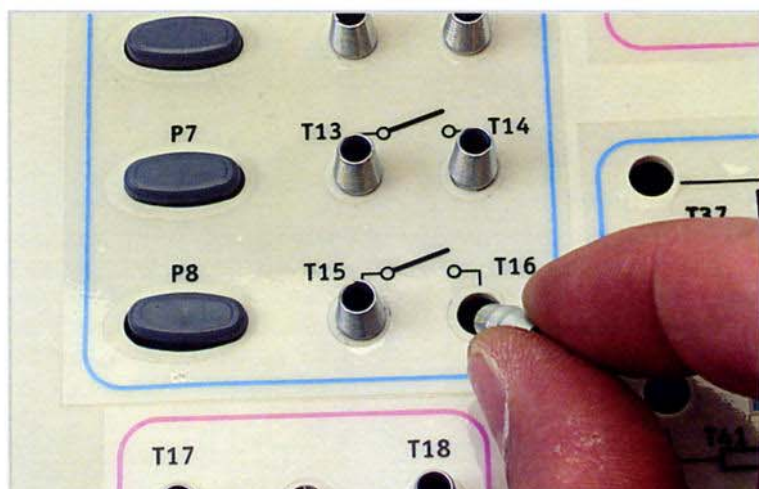
Amplificatore audio di potenza, con controllo del volume.

Esperimento 3

Il circuito può essere modificato utilizzando per C5 un condensatore da 22 nF e per C6 un altro da 220 nF. Il cambiamento maggiore è il fatto che la frequenza a cui inizia a notarsi l'attenuazione del potenziometro P1 è differente.

La tastiera completa

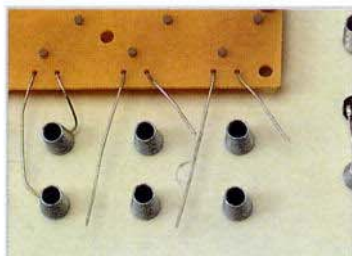
Si installano le ultime quattro molle della seconda tastiera e così si ottiene una tastiera completa con otto pulsanti.

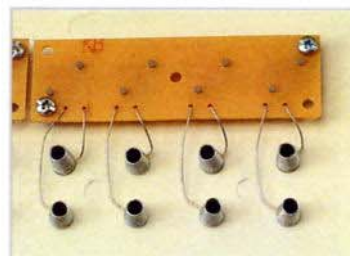
MATERIALI

1. **4 Molle**
2. **cm 40 di Filo giallo**
3. **cm 60 di Filo grigio**

1 Per completare la seconda tastiera si devono installare le quattro molle mancanti.

2 Seguendo il procedimento abituale si inseriscono le quattro molle della tastiera.

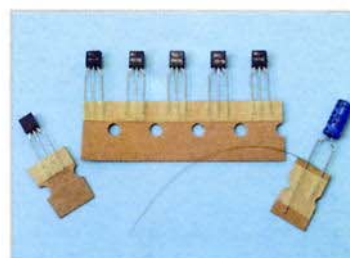
Trucchi

I tasti di riserva devono essere conservati in maniera da poter riparare la tastiera. I guasti della tastiera sono dovuti alla sporcizia che si deposita tra la zona di contatto del tasto e il circuito. Possiamo ripulirla con della carta e non dobbiamo assolutamente toccarla con le mani. Dobbiamo aggiungere anche che questi tasti hanno una resistenza di contatto normalmente elevata, che può arrivare a 100Ω. La si deve tenere presente quando si realizzano dei progetti, così da evitare eventuali problemi. Il cavo giallo viene utilizzato per costruire otto cavi di connessione da 5 cm circa. Con il cavo grigio si dovranno fare quattro cavi di 15 cm circa.

La tastiera completa

3 Prima di effettuare le connessioni interne, si riordinano i cavi e si chiarisce a quali molle ciascuno di essi deve essere collegato.

4 Si effettuano le connessioni corrispondenti alle quattro molle e si revisionano le connessioni precedentemente realizzate.

5 Prima di andare avanti, bisogna rivedere tutte le connessioni dell'interno della tastiera, verificando che non esistano connessioni sbagliate.

6 Possiamo già verificare la collocazione della tastiera completa con tutte le sue molle di connessione.

7 Dettaglio interno di un tasto di riserva; la parte nera è di gomma nella cui composizione sono state disciolte delle particelle di materiale conduttore.

8 Quando i componenti conservano resti di imballaggio ancora incollati, o anche solo di colla, si verificano dei problemi nelle connessioni; dobbiamo eliminarli prima di saldare i componenti o di inserirli.

9 Disponiamo, adesso, di una tastiera completa con 8 tasti con connessioni indipendenti.